



PATENT APPLICATION

#4

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

NAKAJIMA et al.

Group Art Unit: Unknown

Application No.: 10/058,064

Examiner: Unknown

Filed: January 29, 2002

Attorney Dkt. No.: 100725-00070

For: FIBER REINFORCED PLASTIC PIPE AND POWER TRANSMISSION SHAFT
EMPLOYING THE SAME

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

May 2, 2002

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application/s in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

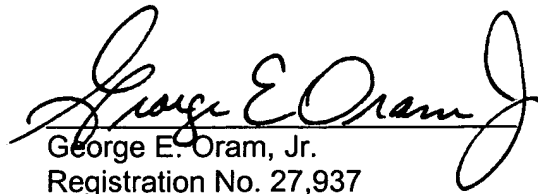
Japanese Patent Application No. 2001-031005 filed on February 7, 2001

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these/this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,


George E. Oram, Jr.
Registration No. 27,937

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W.,
Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
GEO:ars



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-031005

[ST.10/C]:

[JP2001-031005]

出 願 人

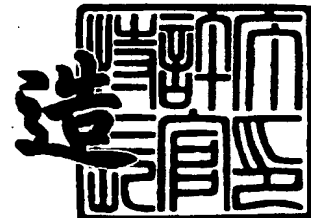
Applicant(s):

エヌティエヌ株式会社
旭硝子マテックス株式会社
三菱レイヨン株式会社

2002年 2月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3011384

【書類名】 特許願

【整理番号】 P13-034

【提出日】 平成13年 2月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 1/02
B60K 17/22

【発明の名称】 繊維強化樹脂パイプ及びこれを用いた動力伝達シャフト

【請求項の数】 20

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社
社内

【氏名】 中島 達雄

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社
社内

【氏名】 松井 有人

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市宮下1丁目2番27号 旭硝子マテッ
クス株式会社内

【氏名】 西本 敬

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市宮下1丁目2番27号 旭硝子マテッ
クス株式会社内

【氏名】 糸日谷 剛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区港南1丁目6番41号 三菱レイヨン株式会
社内

【氏名】 浅井 肇

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊橋市牛川通4丁目1番2号 三菱レイヨン株式会社内

【氏名】 高野 恒男

【特許出願人】

【識別番号】 000102692

【氏名又は名称】 エヌティエヌ株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000207595

【氏名又は名称】 旭硝子マテックス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000006035

【氏名又は名称】 三菱レイヨン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064584

【弁理士】

【氏名又は名称】 江原 省吾

【選任した代理人】

【識別番号】 100093997

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 秀佳

【選任した代理人】

【識別番号】 100101616

【弁理士】

【氏名又は名称】 白石 吉之

【選任した代理人】

【識別番号】 100107423

【弁理士】

【氏名又は名称】 城村 邦彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019677

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 繊維強化樹脂パイプ及びこれを用いた動力伝達シャフト

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 引抜き法により薄肉太径に成形された繊維強化樹脂パイプにおいて、その長手方向に繊維束が引き揃えられると共に、外面表層または内面表層の少なくとも一方に周方向強化繊維布を設けたことを特徴とする繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 2】 周方向に縮径可能な長手方向のスリットを有し、金属パイプに内挿可能としたことを特徴とする請求項 1 に記載の繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 3】 前記繊維束を構成する繊維の引張弾性率が 19.6 GPa 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 4】 前記繊維束を構成する繊維が PAN 系炭素繊維であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 5】 前記周方向強化繊維布を構成する繊維の引張弾性率が 58.8 GPa 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 6】 前記周方向強化繊維布の目付けが 100 g/m^2 以上で 600 g/m^2 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 7】 前記周方向強化繊維布の肉厚が 0.05 mm 以上で 1.0 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 8】 前記周方向強化繊維布を構成する繊維がガラス繊維であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 9】 前記周方向強化繊維布を構成する繊維が PAN 系炭素繊維であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の繊維強化樹脂パイプ。

【請求項 10】 金属製継手要素と金属パイプを接合した動力伝達シャフトにおいて、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載した繊維強化樹脂パイプが内挿されたことを特徴とする動力伝達シャフト。

【請求項 1 1】 前記繊維強化樹脂パイプが 2 0 層以下の積層構造を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載の動力伝達シャフト。

【請求項 1 2】 前記繊維強化樹脂パイプが自然状態で外周の 0 . 0 1 % 以上で 4 0 % 以下の幅のスリットを有することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載の動力伝達シャフト。

【請求項 1 3】 前記スリットが繊維強化樹脂パイプの軸方向を基準にして $\pm 3 0^{\circ}$ 以内のバイアス角を有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の動力伝達シャフト。

【請求項 1 4】 前記繊維強化樹脂パイプの外径を D_1 、前記金属パイプの内径を D_2 としたとき、 D_1 / D_2 の値が 1 より大きく、かつ、1 . 3 以下であることを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の動力伝達シャフト。

【請求項 1 5】 前記繊維強化樹脂パイプが内挿された金属パイプの外周部を塑性加工により縮径させて繊維強化樹脂パイプと金属パイプを固定したことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 4 のいずれかに記載の動力伝達シャフト。

【請求項 1 6】 前記繊維強化樹脂パイプと金属パイプを接着剤により固定したことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 5 のいずれかに記載の動力伝達シャフト。

【請求項 1 7】 前記繊維強化樹脂パイプの外周部に接着剤だまりを形成する部位を設けたことを特徴とする請求項 1 6 に記載の動力伝達シャフト。

【請求項 1 8】 前記金属パイプの内周部に接着剤だまりを形成する部位を設けたことを特徴とする請求項 1 6 又は 1 7 に記載の動力伝達シャフト。

【請求項 1 9】 前記金属パイプの長さを PL 、前記繊維強化樹脂パイプの長さを FL としたとき、 FL / PL の値が 0 . 1 以上で 1 . 0 以下であることを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 8 のいずれかに記載の動力伝達シャフト。

【請求項 2 0】 前記金属パイプの肉厚を t_1 、前記繊維強化樹脂パイプの肉厚を t_2 としたとき、 t_2 / t_1 の値が 0 . 0 1 以上で 1 0 以下であることを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 9 のいずれかに記載の動力伝達シャフト。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は繊維強化樹脂パイプ及びこれを用いた動力伝達シャフトに関し、例えば、自動車の動力伝達系の一部を構成するプロペラシャフト（推進軸）やドライブシャフト（駆動軸）に使用される繊維強化樹脂パイプ及びこれを用いた動力伝達シャフトに関する。

【0002】

【従来の技術】

自動車の動力伝達系を構成するシャフトには、変速機から減速歯車装置に動力を伝達するプロペラシャフトや、エンジンとハブジョイントを繋ぐドライブシャフトがあり、いずれも軸端部にユニバーサルジョイント（自在継手）を設けて変速機と減速歯車装置またはエンジンとハブジョイントの相対位置の変化による長さや角度の変動に対応できる構造を有する。

【0003】

図8に動力伝達シャフトの一例としてプロペラシャフト1の全体概観を示す。このプロペラシャフト1は、中間軸2の両端に金属製の継手要素の一種であるスタブシャフト3、4を接合した構造を有する。スタブシャフト3、4は等速ジョイント5、6の継手内輪とスプライン又はセレーションにより嵌合されている。図9は動力伝達シャフトの他例としてドライブシャフトの中間軸を示す。同図（a）はダイナミックダンパーなしの中間軸7、同図（b）は振動対策用にダイナミックダンパー9を取り付けた中間軸8を例示している。これらプロペラシャフト1の中間軸2やドライブシャフトの中間軸7、8には中空または中実の鋼製シャフトを使用するのが一般的であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

これらの動力伝達シャフトを構成する等速ジョイント間の中間軸は、曲げ剛性の観点から長軸になると、その中間部分にサポート用軸受や振動対策用ダイナミックダンパーなどを取り付ける必要があり、重量、コスト面からの改善が要求され、長軸化を困難なものにしていた。

【0005】

この改善点に鑑みて、曲げ剛性の強い繊維強化樹脂製の中空パイプ（以下、FRPパイプと称す）を金属パイプと併用することで中間軸の曲げ剛性を向上させ、中間部分のサポート用軸受や振動対策用ダイナミックダンパーを省略して軽量化、コスト低減を図り、長軸化を実現することが発案されている。

【0006】

前述したFRPパイプは、例えば引抜き法により薄肉太径に成形することが可能である。引抜き法は、複数の繊維束を長手方向に引き揃えながら連続的に硬化させて断面一様なパイプ状成形体を効率よく製造することができる成形方法である。この引抜き法により得られたFRPパイプを金属パイプと併用する形態として、FRPパイプを機械的な圧入により金属パイプに内挿する手法が一般的である。

【0007】

つまり、FRPパイプを金属パイプに内挿した後、金属パイプの外周部を塑性加工により縮径させてFRPパイプと金属パイプを固定することや、金属パイプとFRPパイプとの間隙に接着剤を注入して固定する手段が考えられる。しかしながら、FRPパイプの外径と金属パイプの内径のそれぞれに寸法公差があるため、単純な円筒状のパイプとした場合、微小な嵌合合わせや圧入力を工程上管理するためにそれぞれの寸法を合わせる（マッチング）が必要となり、組み込み作業が著しく煩雑となる。

【0008】

これに対して、軸方向にスリットを有するFRPパイプを用いれば、前述したような微小な嵌合合わせが不要となり、かつ、圧入力も小さくて済む。すなわち、金属パイプの内側にFRPパイプを組み込む際に、前記FRPパイプを周方向に縮径させれば、スリット幅分の弾性変形が可能であり、スリットなしの円筒状パイプを圧入する場合と比較して圧倒的に組み込み作業が容易となる。

【0009】

さらに、スリット入りFRPパイプの外径を金属パイプの内径よりも大きく成形し、スリット幅分だけ周方向に弾性変形させたときの見かけ上の外径が金属パイプの内径よりも小さくしておけば、組み込み後に金属パイプ内でFRPパイプ

が成形時の外径まで戻ろうして拡張することになり、この弾性復元力がFRPパイプの金属パイプへの押し付け力となってFRPパイプを金属パイプに強固に固定することができる。

【0010】

ところが、FRPパイプを金属パイプに内挿するに際して、FRPパイプに亀裂やクラックが発生して実用上の性能を発揮できない程度に破損が生じるようでは、前述した各種の手法の有効性自体が損なわれてしまい、動力伝達シャフトとして用いることが困難となる。

【0011】

引抜き法によりFRPパイプを成形する場合、そのFRPパイプに使用する繊維の機械的特性を最も効率よく発揮させるためには、全ての繊維束の配列をパイプ長手方向に合わせるように引き揃えるのが一般的である。しかしながら、引抜き法により薄肉太径に成形されたFRPパイプは、周方向からの押し潰し力に弱く、縦割れやクラックが生じ易いという問題が顕著になってくる。

【0012】

さらに、スリット入りFRPパイプをスリット幅分の弾性変形により縮径させたとき、パイプ中心点に対してスリット反対側のパイプ外表面に最大の引張応力が周方向に発生する。この引張応力はFRPパイプのスリット幅が大きいほど、それに比例して大きくなるため、亀裂が発生する可能性が増大することになる。特に、パイプ長手方向に引き揃えられた補強繊維を使用した場合には、外力による応力以外にも、熱膨張または熱圧縮により発生する応力でもって縦割れやクラックが生じ易いという問題が起こり易くなる。

【0013】

そこで、本発明は前記問題点に鑑みて提案されたもので、引抜き法により薄肉太径に成形されたFRPパイプを周方向に縮径させて金属パイプに内挿するに際して、FRPパイプの破損がなく実用上の性能を十分に発揮させることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための技術的手段として、請求項1の発明は、引抜き法により薄肉太径に成形されたFRPパイプにおいて、その長手方向に繊維束が引き揃えられると共に、外面表層または内面表層の少なくとも一方に周方向強化繊維布を設けたことを特徴とする。この発明では、パイプ長手方向に繊維束が引き揃えられていることにより、FRPパイプに使用する繊維の機械的特性を最も効率よく発揮させることができると共に、FRPパイプの外面表層または内面表層の少なくとも一方に周方向強化繊維布を設けたことにより、パイプ周方向の引張歪みを抑制することができる。

【0015】

請求項2の発明は、請求項1に記載されたFRPパイプが周方向に縮径可能な長手方向のスリットを有し、金属パイプに内挿可能としたことを特徴とする。この発明では、請求項1のFRPパイプを金属パイプの内側に組み込む際に、前記FRPパイプを周方向に縮径させれば、スリット幅分の弾性変形が可能であり、スリットなしの円筒状パイプを圧入する場合と比較して圧倒的に組み込み作業が容易となる。

【0016】

請求項3の発明は、請求項1又は2に記載されたFRPパイプの繊維束を構成する繊維の引張弾性率が196GPa以上であることを特徴とする。この発明では、前記繊維の引張弾性率が196GPa以上としたことにより、FRPパイプの曲げの一次共振周波数を高めることができる。このような引張弾性率を有する繊維としては、請求項4に記載されたPAN系炭素繊維が好適である。

【0017】

請求項5の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載されたFRPパイプの周方向強化繊維布を構成する繊維の引張弾性率が58.8GPa以上であることを特徴とする。この発明では、前記繊維の引張弾性率が58.8GPa以上としたことにより、パイプ周方向に発生する引張歪みを抑制することが容易となる。

【0018】

請求項6の発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載されたFRPパイプの周方向強化繊維布の目付けが100g/m²以上で600g/m²以下であることを

特徴とする。この発明では、前記強化繊維布の目付けを 100 g/m^2 以上で 600 g/m^2 以下としたことにより、引抜き法によりFRPパイプを連続的に成形することが容易となる。ここで、目付けとは、単位面積当たりの重量を意味する。

【0019】

請求項7の発明は、請求項1乃至6のいずれかに記載されたFRPパイプの周方向強化繊維布の肉厚が 0.05 mm 以上で 1.0 mm 以下であることを特徴とする。前記強化繊維布を構成する繊維の肉厚を 0.05 mm 以上で 1.0 mm 以下としたことにより、引抜き法によりFRPパイプを連続的に成形することが容易となる。

【0020】

請求項1乃至7のいずれかに記載されたFRPパイプの周方向強化繊維布を構成する繊維としては、請求項8に記載されたガラス繊維、あるいは、請求項9に記載されたPAN系炭素繊維が好適である。

【0021】

請求項10の発明は、金属製継手要素と金属パイプを接合した動力伝達シャフトにおいて、請求項1乃至9のいずれかに記載したFRPパイプが内挿されたことを特徴とする。この発明では、曲げ剛性の強いFRPパイプを金属パイプの内側に介在させることにより、動力伝達シャフトの曲げ剛性を向上させ、中間部分のサポート用軸受や振動対策用ダイナミックダンパーを省略できることで軽量化、コスト低減を図り、長軸化を実現する。

【0022】

請求項11の発明は、請求項10に記載されたFRPパイプが20層以下の積層構造を有することを特徴とする。この発明で用いたFRPパイプは20層以下の積層構造であることから、その成形時の段取り作業が煩雑となることなく、FRPパイプの量産性向上が図れる。

【0023】

請求項12の発明は、請求項10又は11に記載されたFRPパイプが自然状態で外周の 0.01% 以上で 40% 以下の幅のスリットを有することを特徴とす

る。この発明におけるFRPパイプが自然状態で外周の0.01%以上で40%以下の幅のスリットを有することから、FRPパイプ外径と金属パイプ内径の微小な嵌合合わせや圧入力を工程上管理するためのマッチングが不要で、動力伝達シャフトの高速回転時においても良好なバランス状態を確保することができる。

【0024】

請求項13の発明は、請求項12に記載されたスリットがFRPパイプの軸方向を基準にして $\pm 30^\circ$ 以内のバイアス角を有することを特徴とする。この発明では、スリットのバイアス角を $\pm 30^\circ$ 以内とすることにより、動力伝達シャフトの曲げ剛性向上を確保することができる。

【0025】

請求項14の発明は、請求項12又は13に記載されたFRPパイプの外径を D_1 、金属パイプの内径を D_2 としたとき、 D_1/D_2 の値が1より大きく、かつ、1.3以下であることを特徴とする。この発明では、 D_1/D_2 の値を1より大きく、かつ、1.3以下としたことにより、FRPパイプの外径を金属パイプの内径よりも大きく成形し、スリット幅分だけ周方向に弾性変形させたときの見かけ上の外径が金属パイプの内径よりも小さくして、組み込み後に金属パイプ内でFRPパイプが成形時の外径まで戻ろうとして拡張することによって、FRPパイプを金属パイプに強固に固定することができる。

【0026】

FRPパイプと金属パイプとの固定は、請求項15に記載したようにFRPパイプが内挿された金属パイプの外周部を塑性加工により縮径させたり、あるいは、請求項16に記載したように接着剤を用いることが可能である。後者の接着剤を用いる場合、接着剤だまりを形成する部位を、請求項17に記載したようにFRPパイプの外周部に設けるか、あるいは、請求項18に記載したように金属パイプの内周部のみまたはFRPパイプの外周部と金属パイプ内周部の両方に設けてもよい。これにより、組み込み後にFRPパイプの外径と金属パイプの内径間に接着層を確実に形成することが可能となる。

【0027】

請求項19の発明は、請求項10乃至18のいずれかに記載された金属パイプ

の長さを PL 、繊維強化樹脂パイプの長さを FL としたとき、 FL/PL の値が 0.1 以上で 1.0 以下であることを特徴とする。この発明では、 FL/PL の値を 0.1 以上で 1.0 以下としたことにより、動力伝達シャフトの曲げ剛性を確保することができる。

【0028】

請求項 20 の発明は、請求項 10 乃至 19 のいずれかに記載された金属パイプの肉厚を t_1 、繊維強化樹脂パイプの肉厚を t_2 としたとき、 t_2/t_1 の値が 0.01 以上で 1.0 以下であることを特徴とする。この発明では、 t_2/t_1 の値を 0.01 以上で 1.0 以下としたことにより、動力伝達シャフトの曲げの固有振動数を満足する曲げ剛性を確保することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を以下に詳述する。この実施形態では、図 1 (a) に示す金属パイプ 11 と図 1 (b) に示す FRP パイプ 12 とを併用し、図 2 (a) ~ (c) に示すように引抜き法により薄肉太径に成形された FRP パイプ 12 を金属パイプ 11 に内挿することにより動力伝達シャフトの中間軸 2, 7, 8 (図 8 及び図 9 参照) として使用される。このように曲げ剛性の強い FRP パイプ 12 を金属パイプ 11 の内側に介在させることにより、動力伝達シャフトの曲げ剛性を向上させ、中間部分のサポート用軸受や振動対策用ダイナミックダンパーを省略できることで軽量化、コスト低減を図り、長軸化を実現する。

【0030】

また、金属パイプ 11 の内側に FRP パイプ 12 を内挿させた動力伝達シャフトを形成することで、シャフト端部の継手要素との接合部位が金属であるため、大きなせん断が生じても十分な耐久強度をもって動力伝達が可能である。つまり、金属パイプ 11 と金属製継手要素との溶接または摩擦圧接のような信頼性のある完全な接合法を採用することができるため、周方向のすべりや軸方向の抜け出しの不具合は全く生じず、接合部の長期の信頼性を得ることができる。

【0031】

さらに、金属パイプ 11 に内挿する FRP パイプ 12 の繊維配向角を金属パイ

プ 1 1 の軸方向に対し 0° および $\pm 45^{\circ}$ の FRP 層を組み合わせせて積層することもでき、これにより曲げ剛性やねじり剛性の制御ができる点で望ましい。金属パイプ 1 1 に内挿する FRP パイプ 1 2 の長さ、金属パイプ 1 1 と FRP パイプ 1 2 の肉厚比、使用する繊維の弾性率などで、曲げ、ねじり剛性ならびに耐座屈性を制御するようにしてもよい。

【0032】

FRP パイプ 1 2 と金属パイプ 1 1 との固定は、図 2 (c) に示すように FRP パイプ 1 2 を金属パイプ 1 1 の内側に組み込んだ後、例えば絞り加工により、金属パイプ 1 1 に塑性変形を与えて縮径させることによって FRP パイプ 1 2 を固定する（図中、縮径部分を符号 1 3 で示す）。

【0033】

また、図 3 (a) ~ (c) に示すように軸方向にスリット 1 4 を形成した FRP パイプ 1 2 a を使用することも可能である。このように軸方向にスリット 1 4 を形成しておけば、FRP パイプ 1 2 a を縮径させて金属パイプ 1 1 の内側に組み込む場合、周方向でスリット幅 W 分の弾性変形が容易であるため〔図 3 (d) (e) 参照〕、スリットなしの単純な FRP パイプを圧入する場合に比べ、圧倒的に組み込み工程が容易になる。つまり、FRP パイプ外径および金属パイプ内径それぞれに寸法公差があるため、単純な円筒パイプ形状では圧入力を工程上管理するためにそれぞれの寸法をマッチングさせる必要があるのに対して、スリット 1 4 を有する FRP パイプ 1 2 a を組み込む場合はこのようなマッチングが不要になり、かつ、圧入力も小さくてすむ。

【0034】

スリット幅 W は自然状態で FRP パイプ外周の 0.01% 以上 40% 以下に設定するのが好ましい。スリット幅 W が FRP パイプ外周の 0.01% より小さいと、周方向に弾性変形させてもマッチングが必要になる場合がある。逆に、スリット幅 W が FRP パイプ外周の 40% よりも大きいと、回転時のアンバランス量が大きくなり、高速回転時に振れ回りなどの問題が発生する場合がある。スリット 1 4 の断面形状については制限されないが、引抜き法による成形時に連続的に形成できるものであればより好都合であることは言うまでもない。また、スリッ

ト14は、円筒状のFRPパイプ12を成形しておいて後加工で削って形成してもよい。

【0035】

引抜き法による成形時にスリットを連続的に形成する場合、図4(a)～(c)に示すように軸方向に対してバイアス角 θ をつけたスリット14aをFRPパイプ12bに形成することができる。この場合、バイアス角 θ は $\pm 30^\circ$ 以内とするのが好ましい。スリット14aのバイアス角 θ が 30° を超えると、トウの配向はその方向に倣うために、弾性率の大きな繊維を用いてもFRPパイプ組込み後の動力伝達シャフトの曲げ剛性向上を図ることが困難となる。

【0036】

スリット14を有するFRPパイプ12の外径を金属パイプ11の内径より大きく成形し、スリット幅W分だけ周方向に弾性変形（縮径）させたときの見かけ外径が金属パイプ11の内径より小さくなるようにしてもよい。この場合、スリット14を有するFRPパイプ12の外径を D_1 〔図3(d)参照〕、金属パイプ11の内径を D_2 〔図1(a)参照〕としたとき、 D_1/D_2 の値が1より大きく1.3以下にあることが望ましい。 D_1/D_2 の値が1以下ではスリット14を有するFRPパイプ12の外径は金属パイプ11の内径より大きくなり、すきまを生じてしまう。逆に、 D_1/D_2 の値が1.3より大きいと縮径時の変形は弾性変形域を超える場合があり、割れなどの不具合を生ずる場合がある。組込み後は金属パイプ11内でFRPパイプ12が成形時の外径まで戻ろうとして張っていることになり、この力が金属パイプ11の内径とFRPパイプ12の外径間での押し付け力となって金属パイプ11内でFRPパイプ12を固定させようとする。金属パイプ11の絞り加工や接着剤を用いる方法において、この固定力はより都合のよいものとなる。

【0037】

FRPパイプ12は、引抜き法により薄肉太径に成形されるときに、パイプ長手方向に繊維束が引き揃えられると共に、FRPパイプ12の外面表層および内面表層に周方向強化繊維布15を設ける〔図1(b)等参照〕。パイプ長手方向に繊維束が引き揃えられていることにより、FRPパイプ12に使用する繊維の

機械的特性を最も効率よく発揮させることができると共に、FRPパイプ12の外面表層および内面表層に周方向強化繊維布15を設けたことにより、パイプ周方向の引張歪みを抑制することができる。

【0038】

これらの繊維を引抜き法により薄肉太径に成形するに際しては、これらの繊維を未硬化のマトリクス樹脂に含浸し、それら複数のトウをオーバーワインディングしながら連続的に硬化させてパイプのような一様断面の成形体を効率良く製造することができる。FRPパイプ12はあらかじめシートラップ法によっても成形することができるが、引抜き成形を用いる場合、製造時の材料損失が大幅に削減できるためにコスト的により有利となる場合がある。積層構造を有するFRPパイプ12を引抜き成形で得る場合、オーバーワインディングによつて成形できるが、その積層数は20層以内にとどめるのが好ましい。積層数が20を超える成形体を得ようとする、その段取り作業が非常に煩雑になり量産性が損なわれるからである。

【0039】

このFRPパイプ12を構成する繊維としては、動力伝達シャフトの曲げの一次共振周波数を高めるために、密度が小さく弾性率が高い繊維が望ましい。このような繊維としては、PAN系炭素繊維やピッチ系炭素繊維、炭化けい素繊維、アルミナ繊維、ボロン繊維、ガラス繊維、パラ系アラミド（たとえばデュポン社製ケブラー）繊維、金属（鋼、アルミ合金、チタン合金、銅、タングステン）繊維等が挙げられる。

【0040】

FRPパイプ12の低コスト化を図るためには、二種以上の繊維を組み合わせることも可能である。比弾性率が大きい繊維が軽量化の効果が大きく、動力伝達シャフトへの使用としては、例えば比強度の点でPAN系炭素繊維が、比弾性率の点でピッチ系炭素繊維が好適である。しかし、コスト低減化の観点からこれらの炭素繊維同士、あるいは、これらの炭素繊維とガラス繊維のハイブリッドタイプでも可能である。

【0041】

PAN系炭素繊維を使用する場合、その線径は $1\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下、さらに望ましくは $5\mu\text{m}$ 以上 $8\mu\text{m}$ 以下がよい。繊維の線径が $1\mu\text{m}$ 未満の場合、原料となるアクリル繊維のコストが高く、かつ、焼成して炭素繊維に加工する時の制御が難しくなり、繊維の価格が高くなって低コストなシャフトを製作することが困難となる。繊維の線径が $20\mu\text{m}$ 以上では高弾性率の繊維を製造することが困難となる。また、ピッチ系炭素繊維を使用する場合、長繊維でかつ高弾性率のメソフェースピッチ系炭素繊維がよい。

【0042】

FRPパイプ12の長手方向に引き揃えられた繊維束を構成する繊維の引張弾性率は 196GPa 以上であることがよく、好ましくは 245GPa 以上である。この繊維の引張弾性率が 196GPa 未満では、FRPパイプ12を厚肉にしても外径が一定のため、断面二次モーメントの向上効果が低く、動力伝達シャフトの曲げの一次共振周波数を高くすることが困難となる。

【0043】

一方、FRPパイプ12の外表面層および内表面層に設けた周方向強化繊維布15を構成する繊維の引張弾性率としては、スリット14を有するFRPパイプ12aを縮径させたとき、パイプ中心点に対してスリット反対側のパイプ表面側に発生する周方向の引張歪みを抑制できることが要求される。そのため、周方向強化繊維布15を構成する繊維としては、引張弾性率の大きい繊維が望ましく、引張弾性率が 58.8GPa 以上を必要とする。このような繊維としては、PAN系炭素繊維やピッチ系炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維などが挙げられる。

【0044】

この周方向強化繊維布15の形態としては、ランダムチョップドマット、コンティニュアスストランドマット等を使用することが可能である。また、周方向強化繊維布15の目付けとしては、 $100\text{g}/\text{m}^2$ 以上で $600\text{g}/\text{m}^2$ 以下、好ましくは、 $200\text{g}/\text{m}^2$ 以上で $400\text{g}/\text{m}^2$ 以下が必要である。また、周方向強化繊維布15の肉厚は、 0.05mm 以上で 1.0mm 以下、好ましくは、 0.1mm 以上で 0.8mm 以下が必要である。この繊維布15の目付けが 100g

／ m^2 未満、もしくは繊維布15の肉厚が0.05mm未満では引抜き成形するときに張力により破断して連続的な成形が困難となる場合がある。また、繊維布15の目付けが600g／ m^2 よりも大きいと引抜き成形時にしわが発生しやすく、繊維布15の肉厚が1.0mmより大きいと、引抜き成形時に連続的に成形金型の外型側または内型側に入れることが困難となる。

【0045】

FRPパイプ12の周方向強化繊維布15の配置については特に規制されるものではなく任意である。つまり、必ずしも内外面表層の両面である必要はなく、実質的に亀裂やクラックの発生を回避できるのであれば、外面表層または内面表層のいずれか一方であってもよく、パイプ中心点に対してスリット反対側近傍のみに配置してもよい。

【0046】

なお、FRPパイプ12の内外面表層の周方向強化繊維布15に代えて、ガラス繊維などの補強繊維を、引抜き成形と同時または引抜き成形後に長手方向に対してある角度をもってフィラメントワインディングすることも可能である。しかし、引抜き成形と同時にフィラメントワインディングを併用することは、特別の装置が必要であり、生産性が悪いことから、前記周方向強化繊維布15を用いる方が優れていることは言うまでもない。

【0047】

金属パイプ11とFRPパイプ12の固定には接着剤を使用することも可能である。単純な円筒パイプ同士の圧入の場合、FRPパイプ圧入時に接着剤が取り除かれて金属パイプ11の内径とFRPパイプ12の外径間で接着層が形成されないことがある。この問題を改善するため、図5(a)～(c)に示すように組込み後に金属パイプ11とFRPパイプ15の間で接着剤だまりを形成する軸方向溝16をFRPパイプ12の外周に設けておく。そのような接着剤だまり形成部位の他の形態としては、周方向溝16a〔図6(a)参照〕、凹部16b〔図6(b)参照〕等が挙げられる。また、図7(a)～(d)に示すように組込み後に接着剤だまりを形成するような周方向溝16cを金属パイプ11aの内径面に塑性加工により予め形成しておいてもよい。

【0048】

使用する接着剤は一般的に金属とFRPを接着できるものであれば何ら制限されない。たとえば、株式会社高分子刊行発行、「接着の科学と実際」や、株式会社技術評論社発行、「高性能を生む接着剤選び」に記載される金属-FRP用接着剤はすべて使用できるが、より望ましい接着剤としては、溶液タイプのエポキシ系接着剤にアルミ粉もしくは酸化鉄粉を含有し、スポット溶接に代表される抵抗溶接を可能にした構造用接着剤がある。後工程でシャフトのバランス修正を行う時、この溶接可能な接着剤を使用していれば問題なくバランスピースを溶接できるからである。接着剤の硬化過程には、金属パイプ外周部に施す焼付け塗装時の熱を利用することができる。

【0049】

FRPパイプ12のマトリクスとして使用する熱硬化性樹脂は、特に制限されるものではない。一般に熱硬化性を示すエポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビスフェノールAタイプ又はノボラックタイプのビニルエステル樹脂、ウレタン樹脂、アルキッド樹脂、キシレン樹脂、メラミン樹脂、フラン樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂等が使用できるが、強度上からエポキシ樹脂やビニルエステル樹脂が好適である。

【0050】

マトリクスにエポキシ樹脂を用いる場合、エポキシ硬化後の耐熱性はガラス転位点で60℃以上、好ましくは80℃以上がよい。自動車の動力伝達軸として使用される場合、雰囲気温度は60℃程度になるため、エポキシ硬化後の耐熱性が60℃未満では破損などの重大な問題を起こすことがあり、マトリクスに使用できない。

【0051】

また、エポキシ樹脂中にゴム粒子を介在させ海島構造を形成して耐衝撃性を付与した改質エポキシ樹脂や、主鎖または側鎖を化学構造的に変成した変成エポキシ樹脂を用いることもできる。この場合、得られた動力伝達シャフト構造体に減衰性を付与することができる。また、エポキシ樹脂中に導電性のカーボンブラックのような充填材や金属粉を分散させて導電性を付与したエポキシ樹脂を用いる

こともできる。

【0052】

マトリクスにビニルエステル樹脂を用いる場合、硬化後ガラス転位点は60℃以上、好ましくは70℃以上がよい。自動車の動力伝達軸として使用される場合、雰囲気温度は60℃程度になるため、硬化後ガラス転位点は60℃未満では弾性率の低下などによりFRPパイプ12の曲げ剛性が低下する場合がある。また、マトリクスにビニルエステル樹脂を用いて引抜き成形により内挿するFRPパイプ12を製造しようとする場合、内部離型剤などを含有させることで成形性の向上を図ることも可能である。

【0053】

使用する強化繊維表面をオゾン酸化処理や紫外線の照射で表面活性化したり、シランカップリング剤またはチタンカップリング剤などで湿式処理を行って親和性を向上させたり、反応性の高い官能基サイトを繊維表面に形成し、熱硬化性マトリクス樹脂との硬化後化学結合を有する強固な接着を付与することで、マトリクスと繊維間の界面強度を向上させることもできる。

【0054】

金属パイプ11の金属種は、穴あけ加工などの機械加工、溶接加工、摩擦圧接加工または圧入加工ができる金属であれば特に制限されないが、好ましいものは、鉄・アルミ・銅・チタン・タングステン・ニッケルなどが挙げられる。また、これらのいずれの金属の合金でもよい。

【0055】

金属パイプ11とFRPパイプ12で構成される動力伝達シャフトの寸法諸元は、動力伝達シャフトに要求される曲げの固有振動数で決められる。つまり、金属パイプ11のみで要求される曲げの固有振動数を満足しようとする大径になり、かつ、重量は重くなる場合、たとえば金属パイプ11の肉厚を要求される静ねじり強度のみを満足するように設計しておき、この金属パイプ11の外周部に要求される曲げの固有振動数を満足するように弾性率の大きいFRPパイプ12を内挿させることで、最外径寸法は小さくなり、かつ、軽量化できる。

【0056】

このような金属パイプ 11 を構成する寸法諸元は、長さは 100 mm 以上 6000 mm、望ましくは 200 mm 以上 6000 mm 以下がよい。金属パイプ 11 の長さが 100 mm より短いときは、要求される静ねじり強度を満足するような金属パイプ径ですでに剛性が高く FRP パイプ 12 を内挿させる必要はない。金属パイプ 11 の長さが 6000 mm より長いと、たとえトラック等に使用する場合でも車両への組付け施工が困難になる。

【0057】

また、金属パイプ 11 に内挿する FRP パイプ 12 の軸方向の長さは、金属パイプ 11 の長さを PL [図 1 (a) 参照]、FRP パイプ 12 の長さを FL [図 1 (b) 参照] としたとき、 FL/PL の値が 0.1 以上 1.0 以下がよい。 FL/PL の値が 0.1 より小さい場合、たとえ比弾性率の大きい FRP パイプ 12 を組み付けても要求される曲げ剛性にすることは困難である。 FL/PL の値が 1.0 より大きい場合、FRP パイプ 12 が金属パイプ 11 より長くなる。つまり、得られた動力伝達シャフトの少なくとも一方で金属同士の接合法が採用できないことになり不適である。

【0058】

金属パイプ 11 の肉厚は 1 mm 以上 10 mm 以下がよい。金属パイプ 11 の肉厚が 1 mm より薄いと金属パイプ 11 の運搬時や FRP パイプ 12 の内挿時に金属パイプ 11 を破損する場合がある。また、金属パイプ 11 の内径、肉厚を車両用動力伝達シャフトに要求される静ねじり強度のみを満足するように設計することが困難になり、たとえ設計できてもパイプ径が太くなる。金属パイプ 11 の肉厚が 10 mm より大きい場合、乗用車に使用するシャフトとして重過ぎて軽量化の目的を達成することはできない。金属パイプ 11 の外径は 10 mm 以上 250 mm 以下、望ましくは 15 mm 以上 230 mm 以下、さらに望ましくは 20 mm 以上 200 mm 以下がよい。金属パイプ 11 の外径が 10 mm より小さいと、たとえ FRP パイプ 12 を内挿しても乗用車に使用する場合のトルク伝達が満足できず、250 mm より大きいと車両内で他の部品と干渉するなどスペース上の問題が生じる。

【0059】

また、金属パイプ11の肉厚を t_1 〔図1(a)参照〕、FRPパイプ12の肉厚を t_2 〔図1(b)参照〕としたとき、 t_2/t_1 の値が、0.01以上10以下が好適である。 t_2/t_1 の値が0.01より小さい場合、たとえ比弾性率の大きいFRPパイプ12を組み付けても要求される曲げの固有振動数を満足する曲げ剛性にすることは困難である。 t_2/t_1 の値が10より大きい場合、FRPパイプ12の組付けにより曲げ剛性の向上を期待できるものの、使用するFRP量が相対的に多くなるため製造コストが多大になるなどの問題が生じる。

【0060】

このようにして得られた動力伝達シャフトは車両用としてねじり強度および接合強度の信頼性を有し、軽くコンパクトであることは言うまでもない。また、外周部が金属表面となるためバランス修正や塗装作業が現行のライン、工程で行うことができる。さらに、実車走行時の耐飛び石性（耐チップング性）や耐塩水腐食性についても、現行のプロペラシャフトと同等性能になる。特にFRPパイプの製法において引抜き成形法を採用する場合、シートラップ法に比較してプリプレグシートの巻回工程、シュリンクテープおよびシュリンクテープ巻回工程、プリプレグ硬化工程（熱処理）が省けるため、製造時の材料損失が大幅に削減できるために動力伝達シャフトの製造コスト低減が実現する。

【0061】

【実施例】

以下、動力伝達シャフトの代表例として自動車のプロペラシャフトに適用した本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。ここで、曲げ剛性の評価方法としてハンマリング法を用い、両端支持で曲げの一次の固有振動数の計測値が130Hz以上であることを合格基準として判定した。

【0062】

【実施例1】

FRPパイプ（外径70mm、肉厚3mm）を弾性率255GPaのPAN系炭素繊維トウ「パイロフィルTRH50、三菱レイヨン製」と弾性率72.3GPaのガラス繊維を使用した連続繊維布（コンティニュアスストランドマット）

「CSM#300、旭ファイバーグラス（株）製」にビニルエステル樹脂「8250H、日本ユピカ（株）製」を含浸させながら引抜き成形で製作した。FRPパイプ12の内外面表層にガラス繊維布15を配置し、その間に炭素繊維を軸方向に引き揃えた構成とした。長さ0.8m、幅9mmのスリット加工を行い、FRPパイプを周方向に弾性変形させて鋼製の金属パイプ（STKM13B材、外径70mm、肉厚1.4mm、長さ0.9m）の中央部まで内挿し、金属パイプ内でスリット加工入りFRPパイプを周方向にスプリングバックで張らせて固定した。その後、両端にスタブシャフトを溶接し、プロペラシャフトの中間軸を製作した。得られた中間軸について、両端支持してハンマリング法を用いて曲げの一次の固有振動数を測定した結果、140Hzであった。これは、プロペラシャフトとして十分に実用レベルであった。

【0063】

〔実施例2〕

FRPパイプ（外径70mm、肉厚3mm）を弾性率255GPaのPAN系炭素繊維トウ「パイロフィルTRH50、三菱レイヨン（株）製」と弾性率72.3GPaのガラス繊維を使用した連続繊維布（コンティニュアスストランドマット）「CSM#300、旭ファイバーグラス（株）製」にビニルエステル樹脂「8250H、日本ユピカ（株）製」を含浸させながら引抜き成形で製作した。FRPパイプの内外面表層にガラス繊維布を配置し、その間に炭素繊維を軸方向に引き揃えた構成とした。長さ0.8m、幅9mmのスリット加工を行い、FRPパイプを周方向に弾性変形させて鋼製の金属パイプ（STKM13B材、外径70mm、肉厚1.4mm、長さ0.9m）の中央部まで内挿し、接着剤「ペンギンセメント#1081L、サンスター技研（株）製」にて接着した。その後、両端にスタブシャフトを溶接し、プロペラシャフトの中間軸を製作した。得られた中間軸について、両端支持してハンマリング法を用いて曲げの一次の固有振動数を測定した結果、143Hzであった。これは、プロペラシャフトとして十分に実用レベルであった。

【0064】

〔比較例〕

ガラス繊維布を使用しない以外、前記実施例と同様にしてFRPパイプを引抜き成形し、幅9mmのスリット加工を行い、FRPパイプを周方向に弾性変形させて鋼製の金属パイプに内挿する際、FRPパイプの表面にクラックが発生し、金属パイプ内で復元せず、金属パイプとの接着ができない状態となった。

【0065】

【発明の効果】

本発明によれば、引抜き法により薄肉太径に成形された繊維強化樹脂パイプにおいて、その長手方向に繊維束が引き揃えられると共に、外面表層または内面表層の少なくとも一方に周方向強化繊維布を設けたことにより、周方向からの押し潰し力に対して強固になり、縦割れやクラックが生じ難くなるため、引抜き法により薄肉太径に成形された繊維強化樹脂パイプを周方向に縮径させて金属パイプに内挿するに際して、繊維強化樹脂パイプの破損がなく実用上の性能を十分発揮し得る最適な繊維強化樹脂パイプを提供することができる。

【0066】

その結果、本発明の動力伝達シャフトは、繊維強化樹脂シャフトと金属製継手要素との接合に、強固かつ長期の使用においても信頼性の高い溶接加工を利用できるため、等速ジョイントを具備した自動車用としても使用でき、かつ、自動車用途のみならず船舶用途、各種産業機械用途および航空機用途などの動力伝達シャフトとして好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

- (a) は金属パイプを示す斜視図である。
- (b) は繊維強化樹脂パイプを示す斜視図である。

【図2】

- (a) は繊維強化樹脂パイプを金属パイプに圧入する過程を示す斜視図である。
- (b) は繊維強化樹脂パイプを圧入した金属パイプを示す斜視図である。
- (c) は両端部を絞り加工した金属パイプを示す斜視図である。

【図3】

(a) はスリット入り繊維強化樹脂パイプを示す斜視図である。

(b) はスリット入り繊維強化樹脂パイプを金属パイプに圧入する過程を示す斜視図である。

(c) はスリット入り繊維強化樹脂パイプを圧入した金属パイプを示す斜視図である。

(d) はスリット入り繊維強化樹脂パイプの自然状態を示す端面図である。

(e) はスリット入り繊維強化樹脂パイプの縮径状態を示す端面図である。

【図 4】

(a) はバイアス角付きのスリット入り繊維強化樹脂パイプを示す斜視図である。

(b) はバイアス角付きのスリット入り繊維強化樹脂パイプを金属パイプに圧入する過程を示す斜視図である。

(c) はバイアス角付きのスリット入り繊維強化樹脂パイプを圧入した金属パイプを示す斜視図である。

【図 5】

(a) は軸方向溝付きのスリット入り繊維強化樹脂パイプを示す斜視図である。

(b) は軸方向溝付きのスリット入り繊維強化樹脂パイプを金属パイプに圧入する過程を示す斜視図である。

(c) は軸方向溝付きのスリット入り繊維強化樹脂パイプを圧入した金属パイプを示す斜視図である。

【図 6】

(a) は周方向溝付きのスリット入り繊維強化樹脂パイプを示す斜視図である。

(b) は凹部付きのスリット入り繊維強化樹脂パイプを示す斜視図である。

【図 7】

(a) は内径面に周方向溝を形成した金属パイプを示す斜視図である。

(b) は (a) の金属パイプを示す縦断面図である。

(c) は繊維強化樹脂パイプを内挿した金属パイプを示す斜視図である。

(d) は (c) の縦断面図である。

【図 8】

プロペラシャフトの一例を示す外観図である。

【図 9】

(a) はドライブシャフトの中間軸の一例を示す正面図である。

(b) はドライブシャフトの中間軸の他例を示す正面図である。

【符号の説明】

1 1 (1 1 a) 金属パイプ

1 2 (1 2 a ~ 1 2 e) 繊維強化樹脂パイプ (FRPパイプ)

1 4 (1 4 a) スリット

1 5 周方向強化繊維布

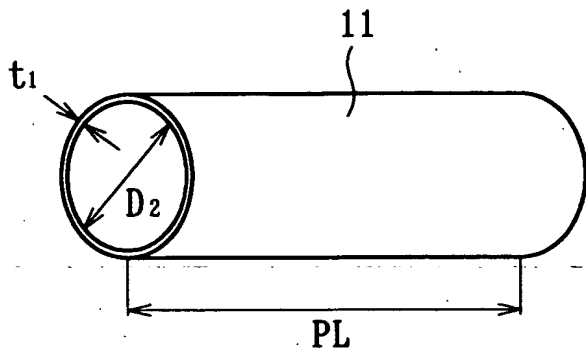
1 6 (1 6 a ~ 1 6 c) 接着剤だまりを形成する部位

θ バイアス角

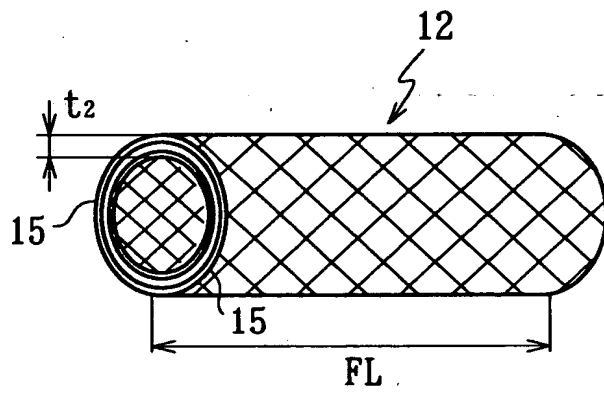
【書類名】 図面

【図 1】

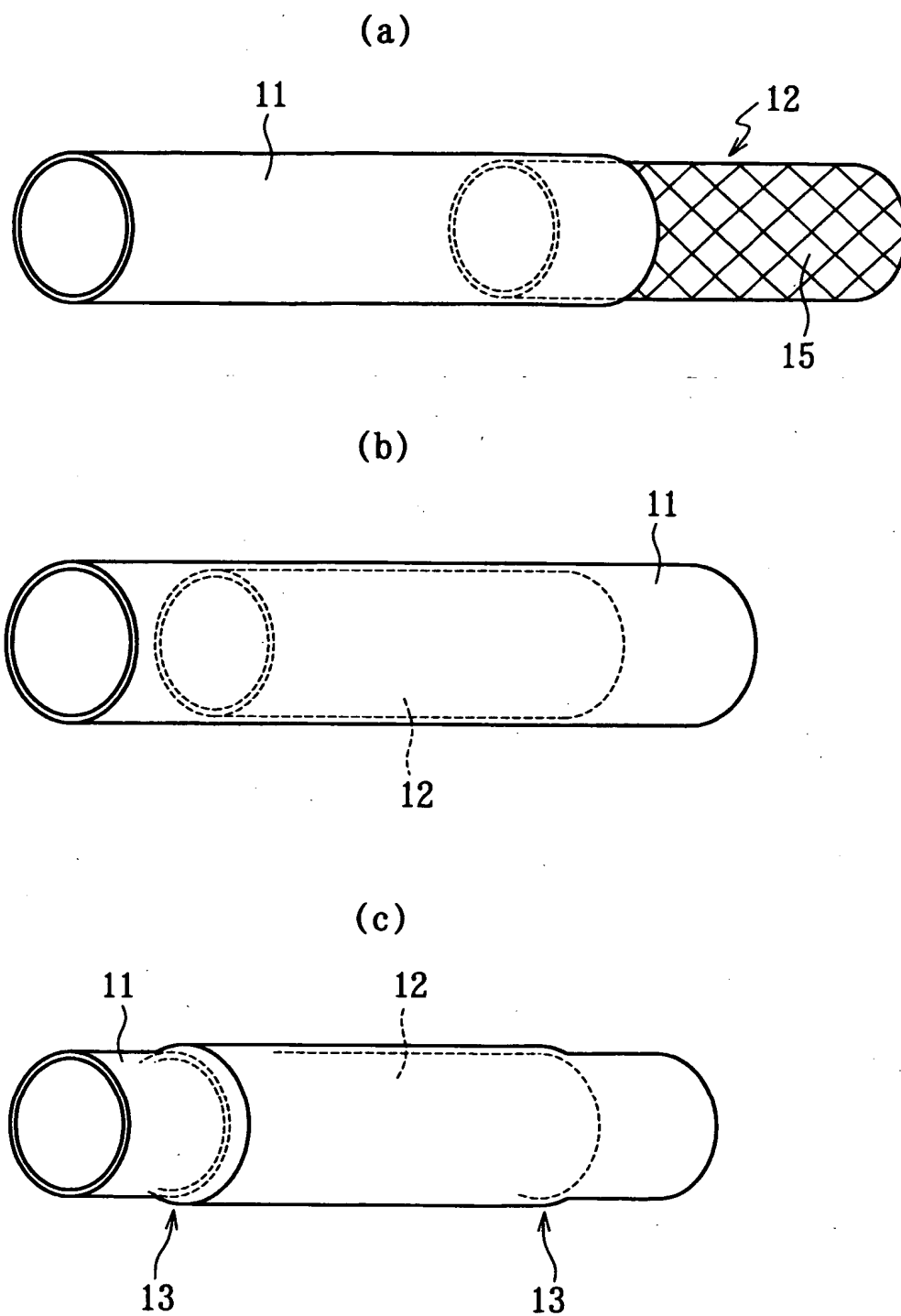
(a)



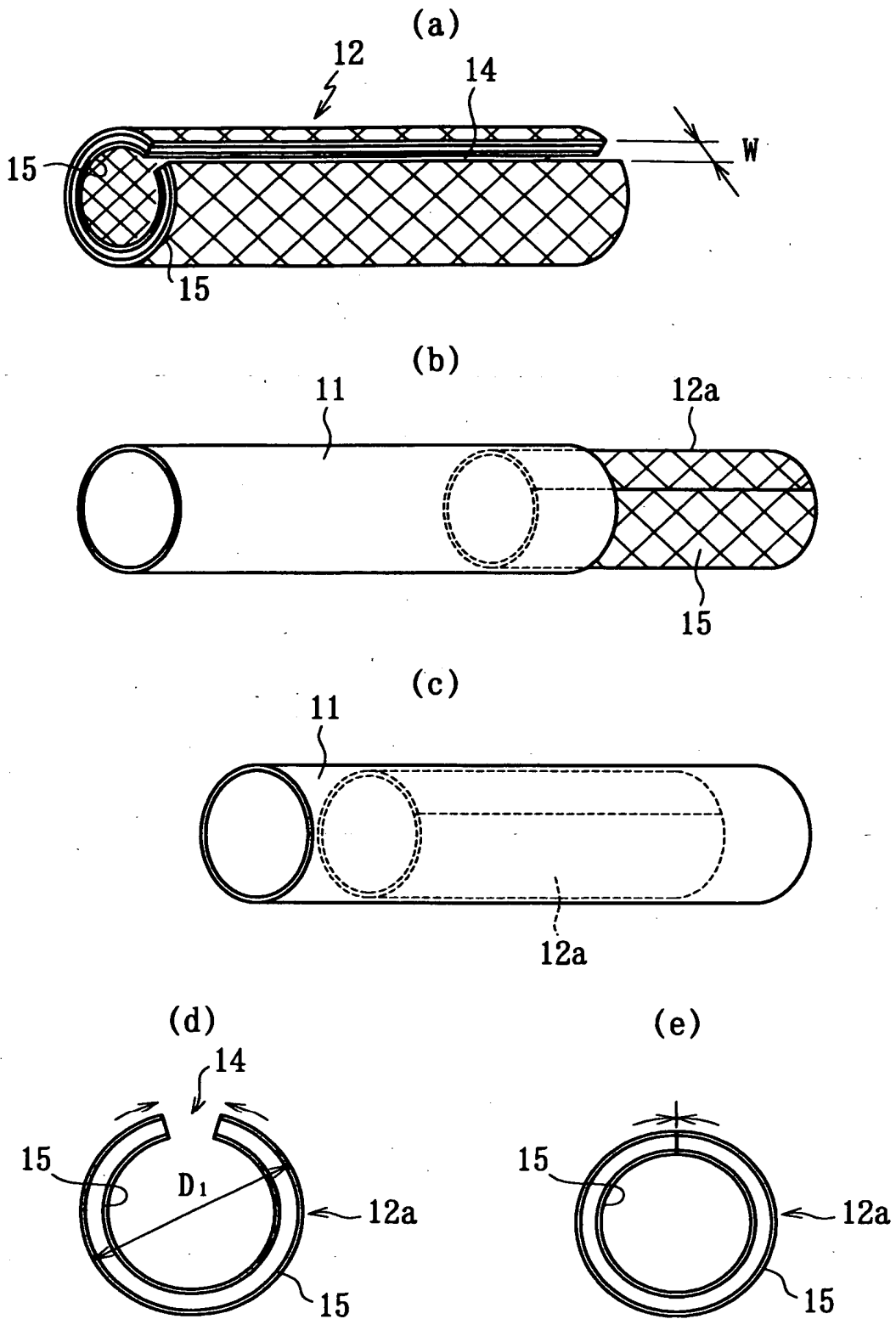
(b)



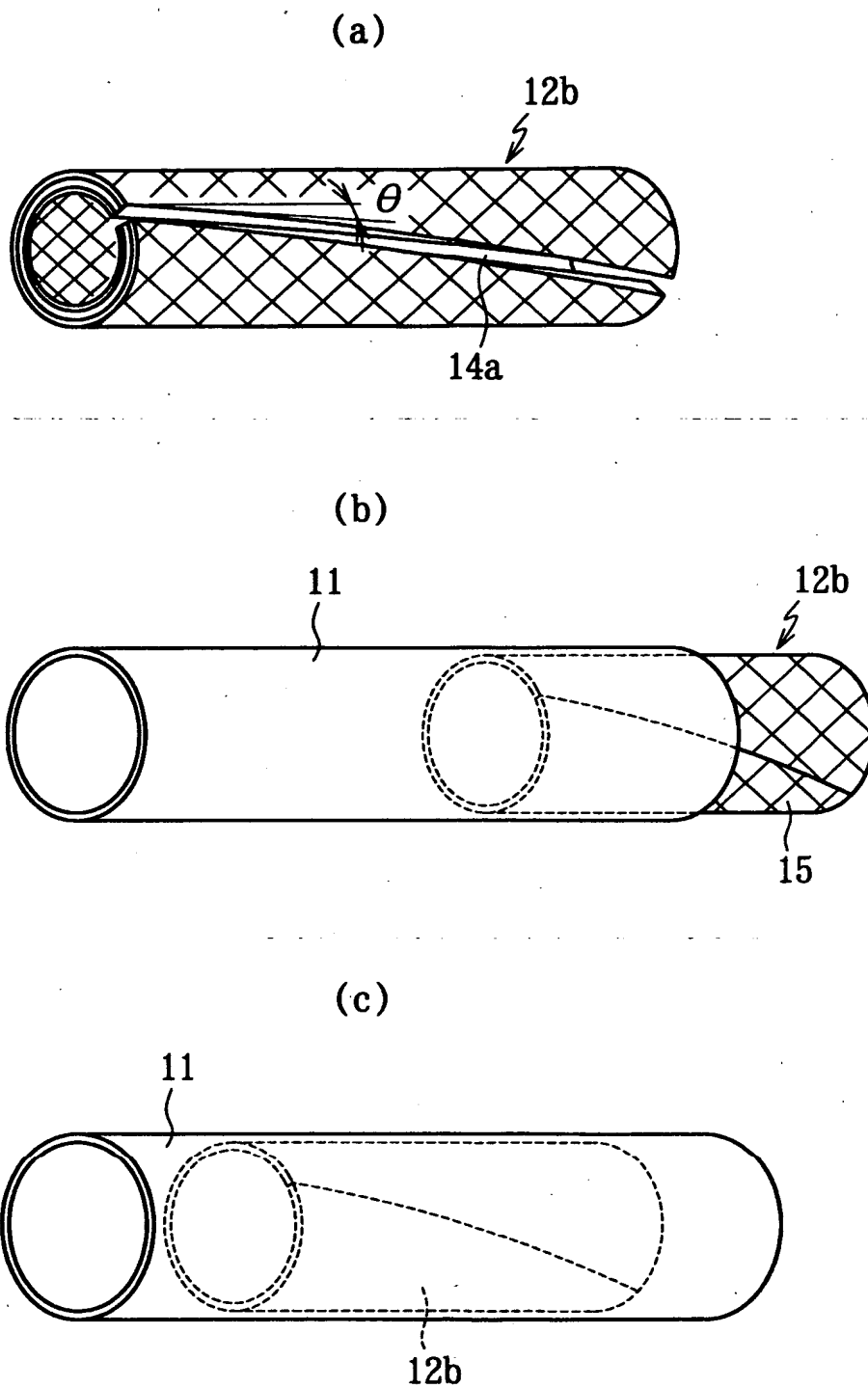
【図 2】



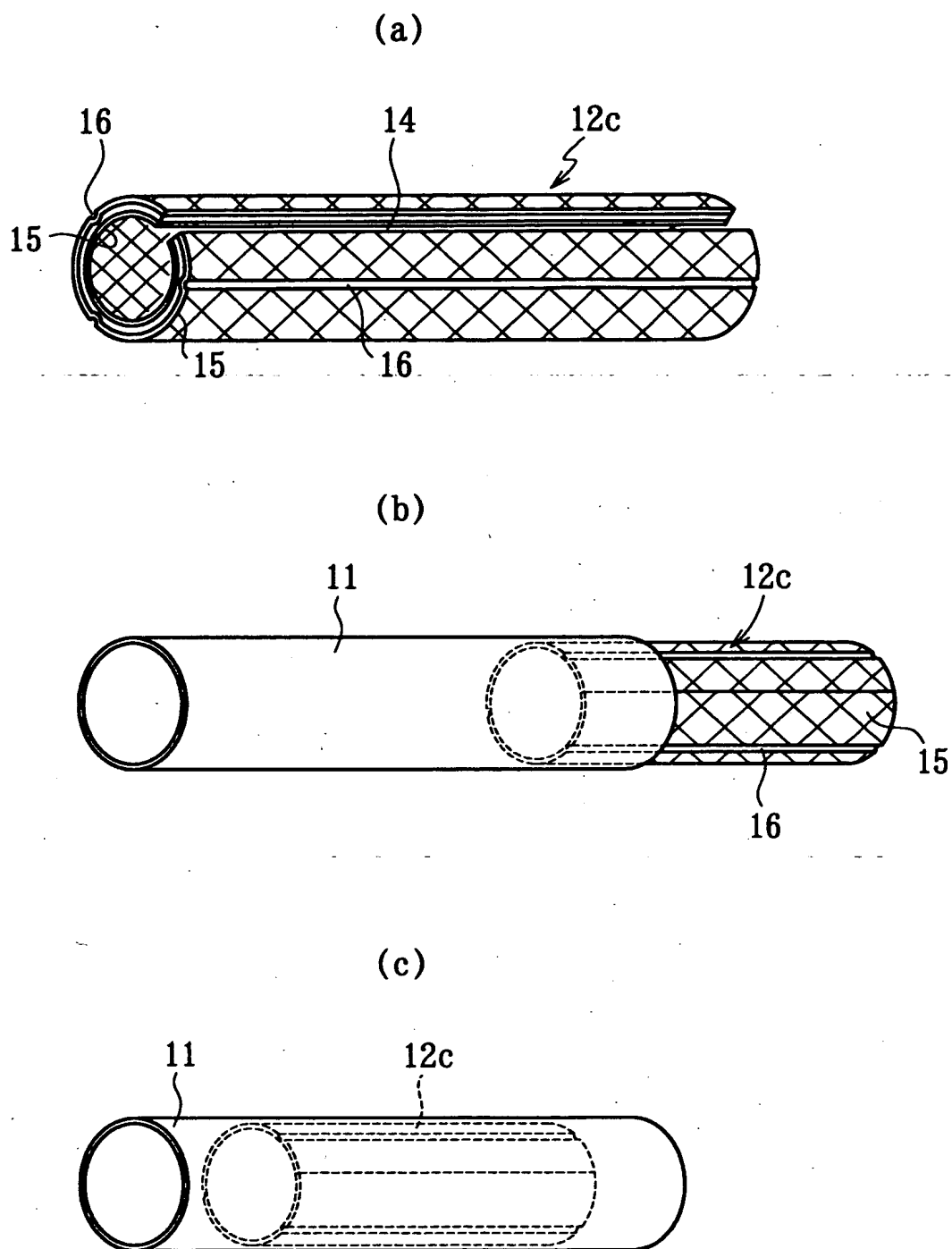
【図 3】



【図4】

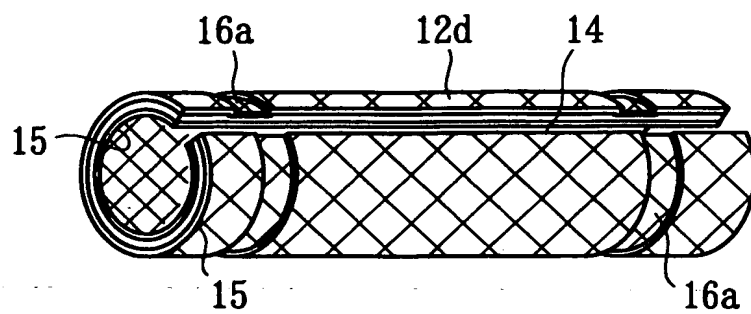


【図 5】

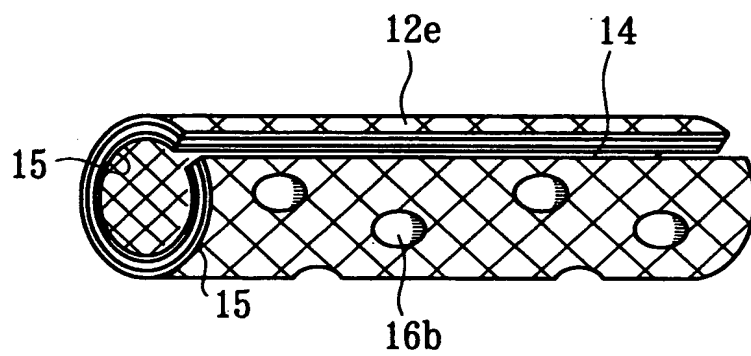


【図 6】

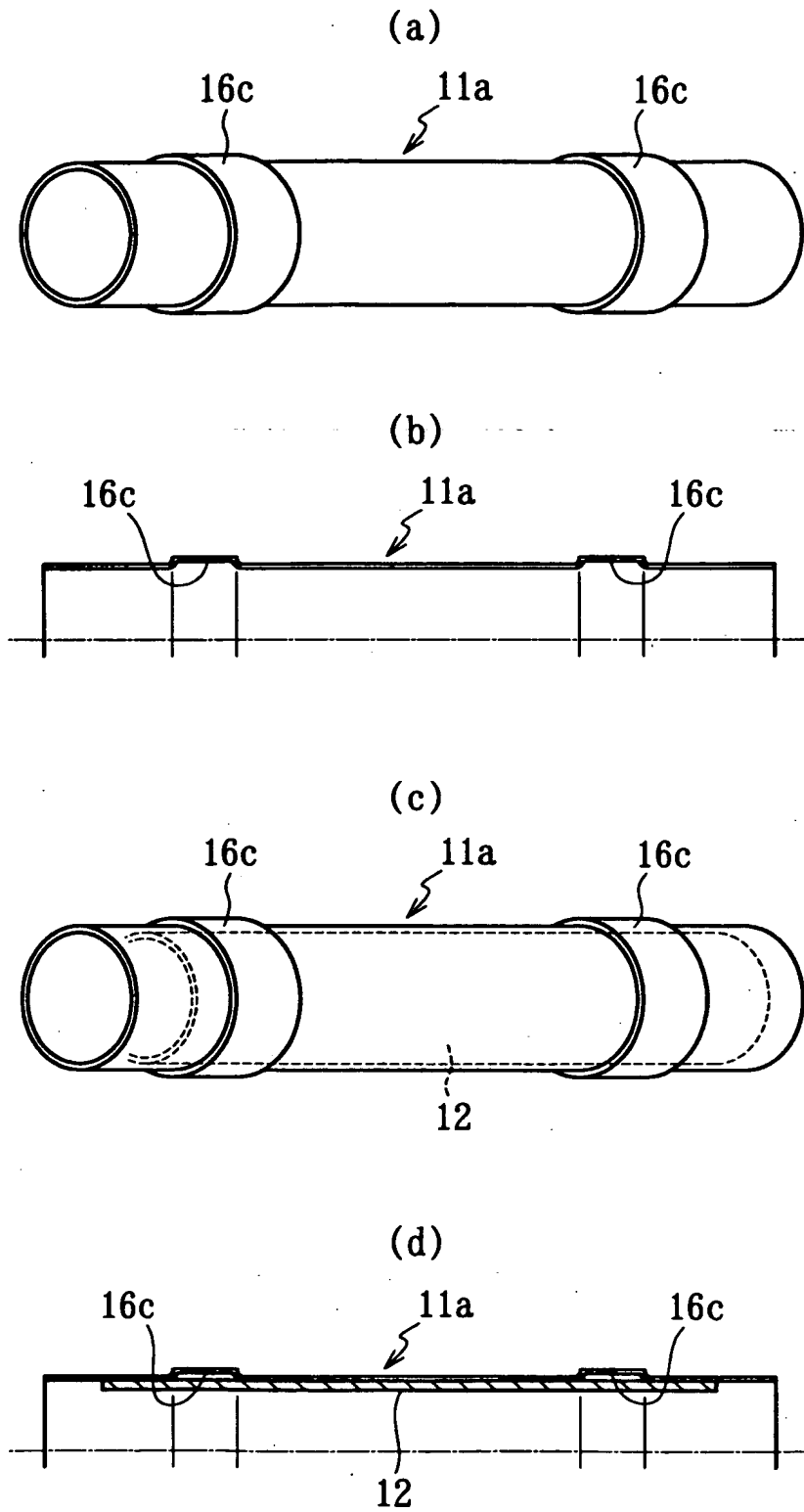
(a)



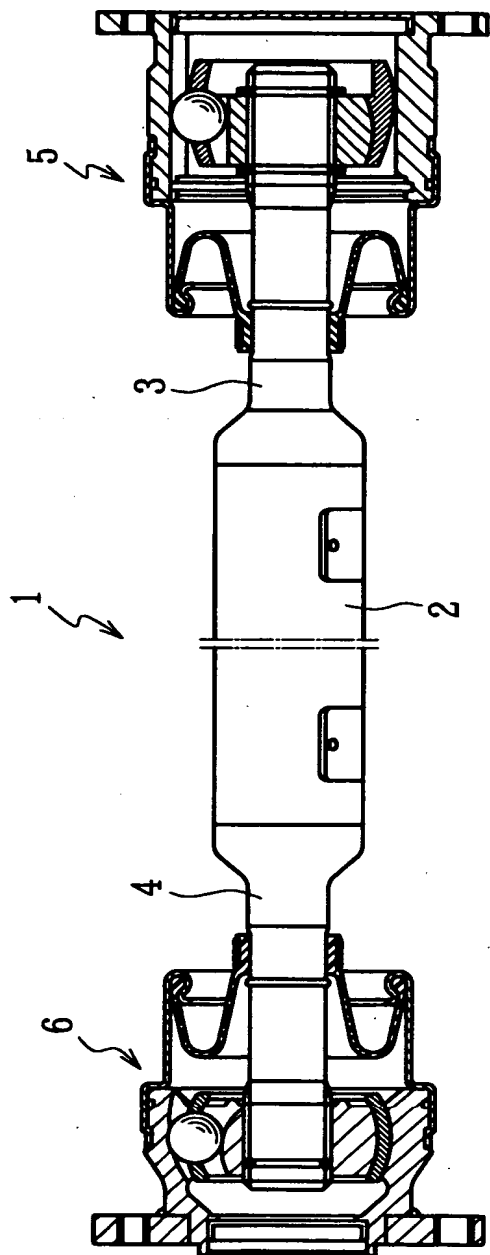
(b)



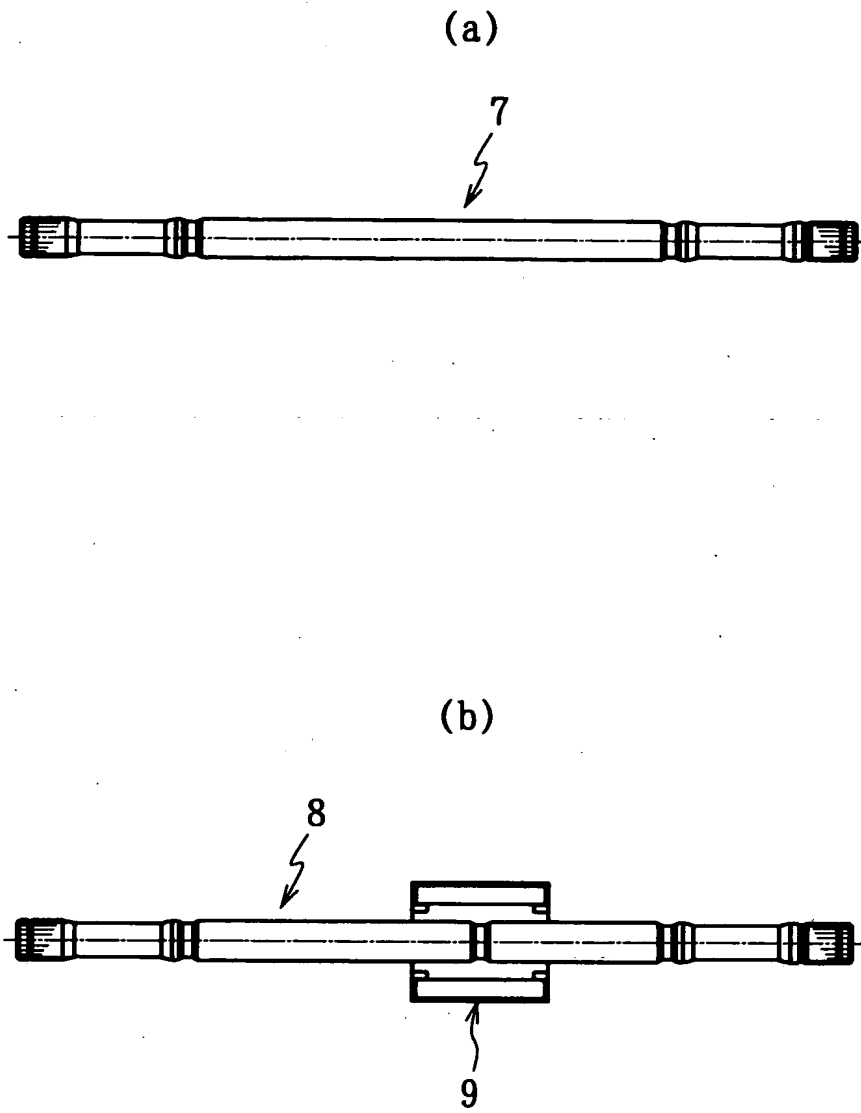
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 引抜き法により薄肉太径に成形された繊維強化樹脂パイプを周方向に縮径させて金属パイプに内挿するに際して、繊維強化樹脂パイプの破損がなく実用上の性能を十分発揮させることにある。

【解決手段】 引抜き法により薄肉太径に成形された繊維強化樹脂パイプにおいて、その長手方向に繊維束が引き揃えられると共に、外面表層または内面表層の少なくとも一方に周方向強化繊維布 1 5 を設ける。この繊維強化樹脂パイプ 1 5 は、金属パイプ 1 1 に内挿されてプロペラシャフトやドライブシャフトの中間軸などの動力伝達シャフトを構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000102692]

1. 変更年月日 1990年 8月23日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
氏 名 エヌティエヌ株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000207595]

1. 変更年月日 1992年 4月22日

[変更理由] 名称変更

住 所 神奈川県相模原市宮下1丁目2番27号

氏 名 旭硝子マテックス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006035]

1. 変更年月日 1998年 4月23日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区港南一丁目6番41号
氏 名 三菱レイヨン株式会社
